

Control eléctrico para un Horno Rotativo H-10 aplicando un Controlador Lógico Programable



Colaboración

José Luis Nava Sánchez; Claudio López García; Luis Manuel Valverde Cedillo, Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco

RESUMEN: En el presente trabajo se estudian, mediante simulación y modelado, la posibilidad de implementar un controlador lógico programable (PLC por sus siglas en inglés) y una interfaz hombre maquina (HMI por sus siglas en inglés) para el control de procesos de horneado de pan. La finalidad es proveer una solución innovadora para la empresa “Hornos y Maquinaria Iberia S.A. de C.V” a un problema presentado en la fabricación del horno modelo H-10 rotativo, la parte eléctrica que se encarga de controlar todo el proceso, se ve afectada por la temperatura y la humedad que se genera, por lo que se pretende desarrollar un sistema de control óptimo, implementando nuevas tecnologías de control y con ello manipular y monitorear las variables de temperatura y humedad. Al no tener un control o programación adecuado el sistema es productivo, pero poco eficiente.

PALABRAS CLAVE: PLC, Temperatura, Humedad, HMI, KOP, Horno

ABSTRACT: In this Paper explores trough simulation and modeling, the possibility of implementing a PLC (programmable logic controller) and HMI (Human Machine Interface) to control bread baking processes. The purpose is provide an innovative solution to the enterprise “Hornos y Maquinaria Iberia S.A. de C.V” to their problem which is presenting during the manufacturing of the rotative furnace model H-10, the electrical part that is responsible for controlling the entire process that is affected by the temperature and humidity that are generated, so it is intended to develop an optimal control system, implementing new control technologies and thereby control and monitor the variables of temperature and humidity, which are affected in the furnace. By not having adequate control or programming, the system is productive, but inefficient.

KEY WORDS: PLC, Temperature, Humidity, HMI, KOP, Furnace

INTRODUCCIÓN

La industria de la panificación se ha tornado cada día más demandante y por lo tanto se necesita mejora en los aparatos eléctricos que se ven envueltos en los procesos propios de la producción, la vanguardia en la fabricación de hornos, así como el uso más sencillo y practico en la de la cohesión del pan, son factores predominantes, por lo tanto, es necesario innovar y mejorar cada proceso, para cuidar el suministro de vapor y calor dentro de la cámara de cohesión.

El presente trabajo se realizó con datos obtenidos de la empresa "Hornos y Maquinaria Iberia S.A. de C.V." La cual se dedica a la fabricación de hornos para panificación en diversos modelos dependiendo la magnitud de producción de pan que se requiera, el modelo y la capacidad se determina a partir del número de charolas que se permite ingresar al horno, esta investigación se basó en el modelo de horno rotativo H-10 que permite hornear hasta 10 charolas.

Por todo lo anterior, es prioritario la búsqueda de una opción viable que permita mantener los estándares de fabricación de hornos rotativos en la industria de panificación bajo un régimen de las nuevas tecnologías y control de procesos. El uso de controladores lógicos programables e implementación de HMIs (Human Machine Interface) ha registrado varios casos de éxito en la mejora los procesos de producción de la industria de panificación. [1].

Este trabajo tiene como propósito identificar las variables de temperatura y humedad que se ven afectadas en el proceso de producción y por otro lado los componentes utilizados en la fabricación de hornos rotativos H-10, mismos que pueden favorecer el incremento en la manufactura de hornos al tener un mejor control y programación adecuada, bajo condiciones estandarizadas. Es una opción viable que beneficiaría y posicionaría en un lugar privilegiado a la empresa IBERIA debido a que los fabricantes de hornos tipo rotativo lo hacen de una forma austera y no invierten recursos en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías [2].

MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se realizó en la industria Hornos y Maquinaria Iberia, S.A. de C.V., ubicados en la Ciudad de México, alcaldía de Iztapalapa durante el periodo comprendido entre el mes de Mayo del 2018 a Agosto del 2018.

El proceso de investigación se realizó en dos fases. En la primera, se trabajó en el levantamiento eléctrico del proceso y del horno, para la obtención de las variables que influyen en el proceso, así como los componentes eléctricos que se usan actualmente para la fabricación del horno. En la segunda, se propusieron nuevos dispositivos eléctricos, electrónicos e implementación de PLCs y HMIs y se evaluó el funcionamiento de los mismos con ayuda de programas computacionales de simulación (CADE SIMU, WPLSoft y COMMGR).

Dentro de la investigación se identificaron los elementos eléctricos que forman parte del horno (ver Figura 1) como: tablero de distribución eléctrico, contactores, interruptores termomagnéticos, y tablero de control (ver Figura 2), en esta etapa se recopiló la información acerca del material con el cual actualmente se realiza la fabricación de los hornos, panel de control como botones, selectores de operación y bloques de con-

tacto NC (normalmente cerrado) NA (normalmente abierto), esto permitió enumerar la cantidad de entradas y salidas para la correcta selección del PLC que se propuso implementar obteniendo una mejora en el proceso de control del horno eléctrico rotativo H-10.



Figura 1. Ensamblado de un horno H-10; parte eléctrica (Fuente propia)

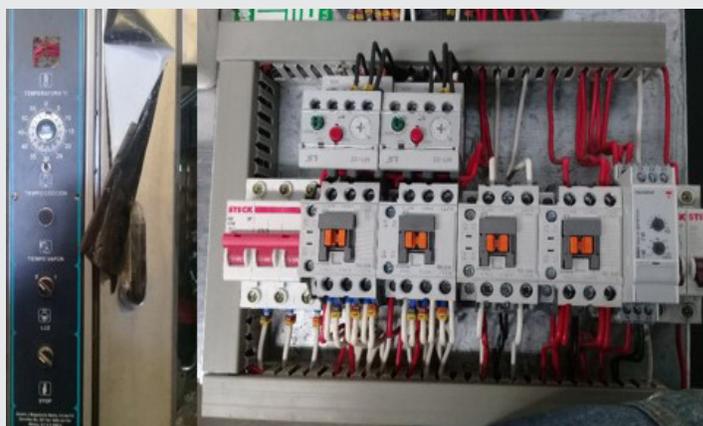


Figura 2. Tablero de control actual con que cuenta el horno H-10 (Fuente propia)

Condiciones del diagrama eléctrico

Se identificó cada proceso de acuerdo las condiciones que maneja el diagrama eléctrico, para tener las mismas variables de control en la implementación de la programación con el PLC. El diagrama eléctrico del horno H-10 (ver Figura 3) se realizó con ayuda del programa computacional CADE Simu para la simulación y para tener las condiciones óptimas para el funcionamiento adecuado del horno, así como los componentes que se involucran en el mismo.

RESULTADOS

A partir de los diagramas eléctricos, variables y componentes del horno H-10, se realizó el diagrama en zescalera para la programación del PLC propuesto mediante el uso de los programas computacionales WPLSoft y COMMGR [3].

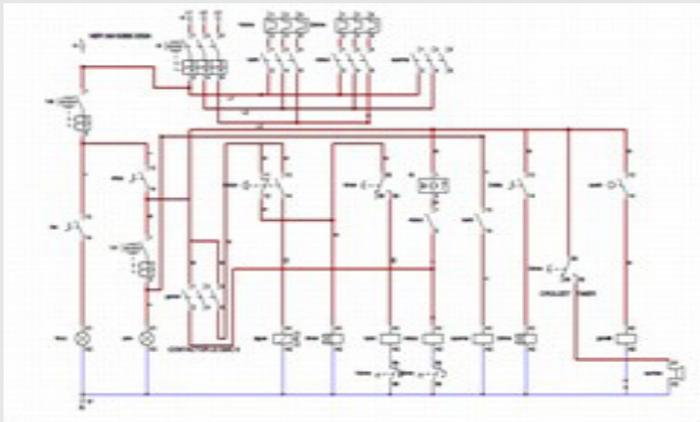


Figura 3. Diagrama eléctrico del horno H-10 (Fuente propia)

En el programa computacional WPLSoft se programaron toda las entradas y salidas del PLC y con ello se pudo elaborar un diagrama de escalera o de contactos conocido como KOP (del alemán KontakPlant), donde toda la lógica de cableado que ocupan los contactores, bobinas y temporizadores en el tablero eléctrico que se hacían de forma tradicional con lógica cableada se sustituyó por la implementación del PLC utilizando la programación tipo escalera [4], este presenta la característica de ahorrar tiempo y material en la estructuración del cableado para conectar los componentes del horno. La programación en lenguaje escalera para el horno se presenta en la Figura 4.

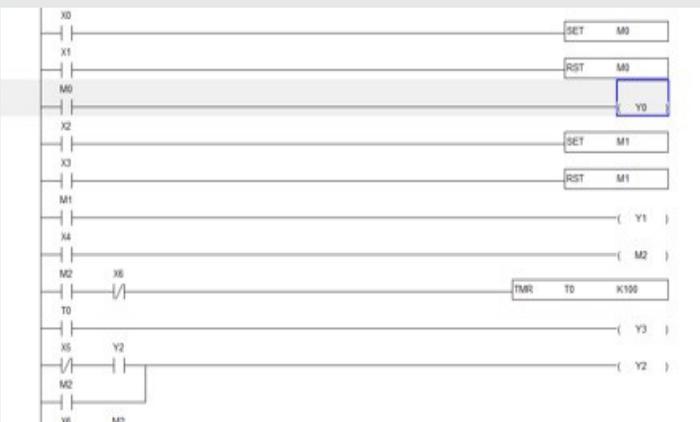


Figura 4. Diagrama escalera para el control del horno H-10 (Fuente propia)

La Implementación de una pantalla HMI para PLC como interfaz de conexión es de gran importancia, ya que en ella el operador puede visualizar las variables de temperatura, tiempo de horneado y tiempo del proceso de vaporización que intervienen en el control del horno H-10. Una de las características de la pantalla HMI es que podemos tener varios procesos y podemos monitorear cada uno de ellos teniéndolo en diferentes pantallas, así podemos crear botones de pase y regreso a la pantalla de la página principal de manera sencilla y eficaz. Por lo cual se reducen los gastos en interruptores y botones, así como el cable

que comunica panel de control al tablero eléctrico del horno H-10.

Se utilizaron simuladores del programa computacional de PLC DELTA como DOPsoft [5] que nos ayudan a configurar los parámetros de control así mismo nos facilita una interfaz gráfica para lograr una mejor interacción entre el operador y el horno (ver Figura 5).

Dentro del diseño para la HMI del control del horno H-10 se tienen cuatro pantallas las cuales se ilustran en las figuras siguientes.



Figura 5. Pantalla principal de la HMI del horno H-10

En la segunda pantalla (ver Figura 6) se configura la temperatura que se desea alcanzar para la cohesión de diferentes tipos de pan, donde se muestran en la pantalla dos paneles de indicación, el primero nos permitirá modificar la temperatura y en el segundo podemos monitorear el valor real de la temperatura.

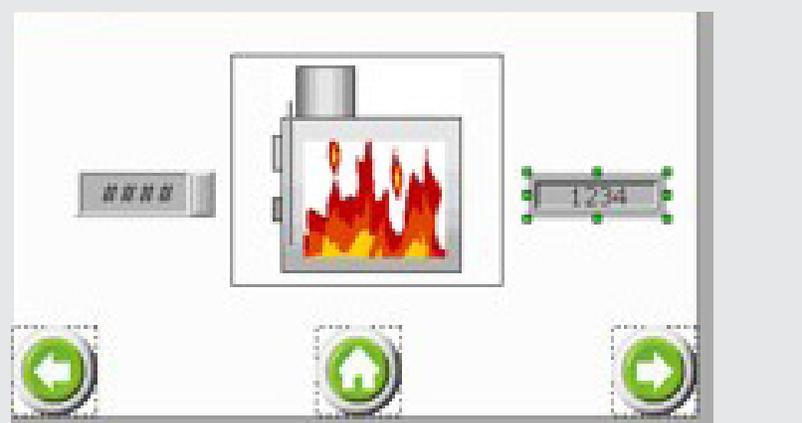


Figura 6. Pantalla principal de la HMI del horno H-10 para el control de temperatura

En la tercer pantalla (ver Figura 7) tenemos el indicador de la cantidad de vapor que requiere agregar al proceso, se cuentan también con dos paneles indicadores uno para ingresar el tiempo que se requiere para el proceso y el segundo es un indicador del tiempo restante para que termine el proceso y se apague.

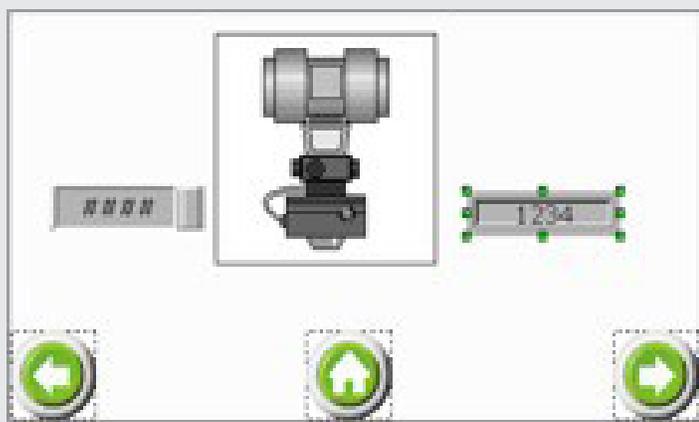


Figura 7. Pantalla principal de la HMI del horno H-10 para el control de vapor

En la cuarta pantalla (ver Figura 8) se muestra el tiempo de cohesión, de igual manera cuenta con dos paneles uno para modificar el tiempo y el segundo indicara el tiempo transcurrido en el proceso.



Figura 8. Pantalla principal de la HMI del horno H-10 para el control de tiempo de cohesión.

CONCLUSIONES

La implementación de nuevas tecnologías en el control de procesos ha tomado gran importancia en la industria debido a la eficiencia, versatilidad, optimización y la alta tecnología de los componentes. Después de ver las diferentes alternativas en el mercado para la fabricación de hornos rotativos H-10, la utilización de PLCs y HMIs implementadas en un proceso de control emergerá con fuerza en los próximos años pues es una excelente manera de reducir los tamaños de las conexiones en el tablero eléctrico, además, el uso de HMIs es cada día más frecuente para poder interconectar los componentes del horno rotativo con una interfaz gráfica donde se requiera llevar un control visual de las variables del proceso tales como temperatura, humedad y vapor, de tal manera, este tipo de tecnologías podrían ser muy eficientes en el futuro de la construcción de hornos y con optimizar los tamaños de los ensamblajes electrónicos y eléctricos. Sin embargo, estas tecnologías necesitan mayor madurez dentro de la industria para poder sustituir un proceso

comprobado por más de una centuria por uno que utiliza nuevas tecnologías.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Mandado Pérez, M. A., (2018) *Sistemas de Automatización y Autómatas Programables (3era ed.)* España.

[2] Bryan L.A., Bryan E. A., (1997) *Programmable Controllers. Theory and implementation (2nd. ed.)* U.S.A.

[3] Delta Electronics, Inc. (2011). *DVP-ES2-EX2-SS2-SA2-SX2 Manual de operación, programación.* Raleigh: Delta Products Corporation (USA)

[4] Webb J. W., (2003) *Programmable logic controllers principles and applications (5th ed.)* U.S.A

[5] Juan Luis Villanueva Montoto. *CADE Simu (V1.0) [Software]* España

[6] WPLSoft (Versión 2.47) [Software]. (2018). *Tayua.n1 31-1, Xingbang Road, Guishan Industrial Zone, Taoyuan Conty 33370, Taiwan : Delta Electronics, Inc.*

[7] COMMGR (Versión 1.09) [Software]. (2018). *Tayuan1 31-1, Xingbang Road, Guishan Industrial Zone, Taoyuan Conty 33370, Taiwan : Delta Electronics, Inc.*

[8] DOPSoft (Versión 2.00.07) [Software]. (2017). *Tayuan1 31-1, Xingbang Road, Guishan Industrial Zone, Taoyuan Conty 33370, Taiwan : Delta Electronics, Inc.*

[9] Rodríguez Borroto M.A., Leon Tellez, J. (2002). *Control Predictivo basado en el modelo de un horno industrial.* *Revista Colombiana de Fisica, Vol. 34, No. 1. Colombia.*

[10] Alvaro Vilca, W.A., (2004), *Diseño y construcción del control electrónico para un horno GLP y na cámara de leudo destinados a la producción de pan, basado en microcontroladores. (Tesis de licenciatura).* *Escuela Politécnica Nacional, Quito, Perú.*

[11] Castañeda Miranda, A., & González Parada, A., & Guzmán Cabrera, R., & Ibarra Manzano, O. (2012). *Desarrollo de un horno solar para el secado de plantas y vegetales usando control difuso.* *Acta Universitaria, 22 (3), 14-19.*